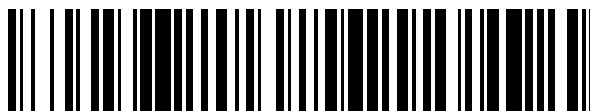


19



OFICINA ESPAÑOLA DE  
PATENTES Y MARCAS

ESPAÑA



11 Número de publicación: **2 673 206**

51 Int. Cl.:

**C10K 1/08** (2006.01)  
**C10B 49/02** (2006.01)  
**C10B 53/00** (2006.01)  
**F02M 21/02** (2006.01)  
**C10J 3/72** (2006.01)  
**C10K 3/00** (2006.01)  
**C10J 3/02** (2006.01)  
**C10J 3/62** (2006.01)  
**C10J 3/86** (2006.01)  
**C10J 3/20** (2006.01)

12

TRADUCCIÓN DE PATENTE EUROPEA

T3

- 86 Fecha de presentación y número de la solicitud internacional: **08.05.2013 PCT/GB2013/051190**
- 87 Fecha y número de publicación internacional: **21.11.2013 WO13171457**
- 96 Fecha de presentación y número de la solicitud europea: **08.05.2013 E 13722018 (2)**
- 97 Fecha y número de publicación de la concesión europea: **14.03.2018 EP 2850159**

54 Título: **Sistema y método de procesamiento por lotes para la pirólisis de material orgánico**

30 Prioridad:

**15.05.2012 GB 201208656**

45 Fecha de publicación y mención en BOPI de la traducción de la patente:

**20.06.2018**

73 Titular/es:

**CHINOOK END-STAGE RECYCLING LIMITED  
(100.0%)  
No. 1 Nottingham Science Park Jesse Boot  
Avenue University Boulevard  
Nottingham, Nottinghamshire NG7 2RU, GB**

72 Inventor/es:

**CHALABI, RIFAT AL y  
PERRY, OPHNEIL HENRY**

74 Agente/Representante:

**VALLEJO LÓPEZ, Juan Pedro**

ES 2 673 206 T3

Aviso: En el plazo de nueve meses a contar desde la fecha de publicación en el Boletín Europeo de Patentes, de la mención de concesión de la patente europea, cualquier persona podrá oponerse ante la Oficina Europea de Patentes a la patente concedida. La oposición deberá formularse por escrito y estar motivada; sólo se considerará como formulada una vez que se haya realizado el pago de la tasa de oposición (art. 99.1 del Convenio sobre Concesión de Patentes Europeas).

## DESCRIPCIÓN

Sistema y método de procesamiento por lotes para la pirólisis de material orgánico

5 La presente invención se refiere a un método y un sistema para el procesamiento de material mediante pirólisis y/o gasificación, en particular el método y el sistema se refieren al control de la acumulación de hollín creado como resultado de los procesos de pirólisis/gasificación.

10 La pirólisis/gasificación de material para crear sintegas es un proceso bien conocido y documentado. Los procesos conocidos para material de pirólisis/gasificación incluyen tanto procesos por lotes como procesos continuos. En ambos métodos los procesos consisten esencialmente en el calentamiento del material que ha de procesarse en un ambiente sustancialmente libre de oxígeno para la pirólisis y un ambiente bajo en oxígeno para gasificación para romper térmicamente el contenido orgánico del material para formar gas de síntesis al que se hace referencia comúnmente como sintegas.

15 Un subproducto inevitable del proceso es la producción de hollín. El hollín se acumula durante el proceso y crea un revestimiento sobre el interior de las superficies de la cámara de procesamiento y los conductos del sistema través de los que se pasa el gas de proceso. A lo largo del tiempo esta acumulación de hollín puede tener un cierto número de efectos perjudiciales sobre el funcionamiento del sistema. En primer lugar, la acumulación de hollín puede cubrir cualesquiera sensores del sistema degradando su rendimiento con el tiempo. En segundo lugar la acumulación de hollín puede crear un peligro significativo dentro del sistema. Si, por ejemplo, inmediatamente a continuación del final del ciclo de procesamiento, se abre parte del sistema mientras el revestimiento de hollín del sistema está aún a una alta temperatura, por ejemplo en la zona de 400-500 °C, entonces el influjo de oxígeno desde el aire cuando se abre el sistema puede provocar la inflamación del hollín teniendo un efecto posiblemente devastador sobre cualesquiera operarios en la zona cuando el sistema se abre. Aunque se crea más hollín en los procesos de pirólisis los problemas anteriores tienen lugar tanto en los procesos de pirólisis como de gasificación. Como se apreciará el peligro de ignición del hollín con la apertura del sistema es particularmente problemático sobre sistemas de operación en lotes en los que el sistema necesita ser abierto regularmente para cambiar el lote de material, y esperar hasta que la temperatura caiga por debajo de la temperatura de combustión del hollín previamente a la apertura del sistema extendería indebidamente el tiempo de procesamiento de cada lote, disminuyendo significativamente por ello la eficiencia del proceso.

20 Los documentos WO2005/1113732, WO2010/022741, DE102008014799, WO2008/044216, y WO2008/107727 desvelan sistemas para la pirólisis o gasificación de materia orgánica.

35 Es la finalidad de la presente invención mitigar algunos de los problemas anteriormente mencionados.

40 De acuerdo con un primer aspecto de la invención se proporciona un método de procesamiento por lotes de material que tenga contenido orgánico, tal como residuos orgánicamente recubiertos y materias orgánicas que incluyen biomasa, residuos industriales, residuos sólidos urbanos y cienos de acuerdo con la reivindicación 1, comprendiendo el método: en un primer modo de operación calentamiento del material en una cámara de procesamiento mediante la recirculación de gas caliente a través de él, para pirolizarlo y/o gasificarlo para producir sintegas, hollín, y material de residuos; y en un segundo modo de operación incrementar el contenido de oxígeno del gas de recirculación dentro del proceso de modo que el oxígeno reaccione con el hollín calentado para formar monóxido de carbono.

45 El segundo modo de operación se lleva a cabo en la misma cámara de procesamiento que el primer modo de operación.

El material residual puede comprender totalmente materia inerte no orgánica, es decir metal, vidrio, etc., o puede incluir opcionalmente carbón o residuos carbónicos del proceso de pirólisis/gasificación. El material residual puede mantenerse en la cámara de procesamiento en el segundo modo de operación.

50 Tal como se usa en el presente documento el término hollín se usa para indicar partículas de carbón impuras y derivados que incluyen coques y carbones.

En un método preferido de operación del segundo modo de operación sigue al primer modo de operación después de que la mayoría del material en la cámara de procesamiento se haya pirolizado y/o gasificado.

55 El método puede comprender además: en el segundo modo de operación supervisar uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas, y el contenido de monóxido de carbono del gas. Si uno o más de entre el valor calorífico, el contenido de hidrógeno, y el contenido de monóxido de carbono del gas es muy bajo o sustancialmente cero, finalizar el proceso. No incremento en los uno o más de entre el valor calorífico del gas, contenido de hidrógeno del gas o contenido de monóxido de carbono del gas indica que el oxígeno no está reaccionando con ningún hollín y por lo tanto el sistema está libre de hollín de modo que puede abrirse con seguridad para cambiar el lote de material, incluso si la temperatura interna de partes del sistema está aún por encima de la temperatura de combustión del hollín. El contenido de hidrógeno puede ser indicativo de la combustión de hollín dado que, si está presente vapor en el gas de recirculación puede reaccionar con el hollín y/o monóxido de carbono para liberar hidrógeno. El método puede incluir la producción de vapor en el gas caliente en recirculación en el segundo modo de operación.

65 El método puede comprender, en el segundo modo de operación, supervisar la temperatura del gas y si la

temperatura del gas permanece sustancialmente constante, finalizar el proceso. Esto también es indicativo de la presencia de hollín dado que con la combustión el hollín liberará calor de modo que liberara calor si está presente. Si no hay incremento en la temperatura detectada cuando el contenido de oxígeno se incrementa en el segundo modo de operación entonces puede usarse como un indicador de que el sistema está libre de hollín.

5 Si, en el segundo modo de operación, se detecta una elevación en los uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas, y el contenido de monóxido de carbono del gas, el método comprende además un tercer modo de operación en el que se introduce oxígeno adicional dentro del gas de recirculación, y en el que en el tercer modo de operación el valor de los uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas, y el contenido de monóxido de carbono del gas, continúan supervisándose. En el tercer modo de operación puede supervisarse también la temperatura del gas de recirculación. Cuando se detecta la presencia de hollín puede ser necesario continuar introduciendo oxígeno en el sistema dado que, cuando reacciona con el hollín, el oxígeno se irá agotando a lo largo del tiempo. La necesidad de esto dependerá de la cantidad de oxígeno añadido en la segunda etapa de operación. También puede introducirse vapor dentro del gas caliente de recirculación en el tercer modo de operación.

20 En una realización el proceso es un proceso de pirólisis y el material se procesa en el primer modo de operación en un ambiente sustancialmente libre de oxígeno. En esta realización, en el segundo modo de operación el oxígeno se elevaría hasta un valor en el intervalo de 1 % a 21 % en volumen, idealmente el contenido de oxígeno está en el intervalo del 6 % al 12 % en volumen.

25 En otra realización el proceso es un proceso de gasificación y el material se procesa en el primer modo de operación en un ambiente de oxígeno reducido en el intervalo de 3 % a 12 % de oxígeno en volumen. En esta realización, en el segundo modo de operación el oxígeno podría elevarse hasta un valor en el intervalo de 6 % a 21 % en volumen. Se apreciará que dentro de estos intervalos el contenido de oxígeno durante el segundo modo de operación estará por encima del contenido de oxígeno en el primer modo de operación.

30 Mediante la conmutación desde el primer modo de operación, que es una operación de pirólisis/gasificación estándar, al segundo modo de operación en el que se incrementa el nivel de oxígeno dentro del sistema, cualquier hollín que se forme y quede depositado sobre las superficies interiores del sistema durante el primer modo de operación reacciona con el oxígeno durante el segundo modo de operación para formar gas monóxido de carbono, que forma a continuación parte del gas dentro o en la salida del sistema. En esta forma cualquier depósito de hollín sobre superficies internas del sistema se elimina periódicamente impidiendo de ese modo la acumulación de hollín hasta un nivel en el que el sistema esté afectado o se convierta en peligroso.

35 El método de operación puede comprender además: pasar el sintegas a través de una cámara de tratamiento térmico en la que se calienta durante un tiempo de permanencia para destruir cualesquiera COV en él y en el que; calentar el material comprende quemar combustible y oxígeno en una relación estequiométrica en un quemador en la cámara de tratamiento y la circulación de gases calientes a través de la cámara de procesamiento; y en el que incrementar la concentración de oxígeno comprende añadir oxígeno adicional conteniendo gas al gas en circulación para incrementar la concentración en oxígeno del mismo.

45 En un proceso de pirólisis la quema de combustible y oxígeno en una relación estequiométrica en el quemador produce los gases calientes que no contienen sustancialmente nada de oxígeno que son necesarios para calentar el material que está siendo procesado para que se pirolíce. El incremento de la concentración de oxígeno puede consistir en añadir gas conteniendo oxígeno adicional dentro del quemador o puede comprender alternativamente añadir gas conteniendo oxígeno adicional en un punto diferente dentro del sistema. Alternativamente puede proporcionarse calor a partir de una fuente de calor externa separada y puede comprender también un flujo de gas caliente que tenga un contenido de oxígeno sustancialmente cero, o en el caso de gasificación un contenido reducido, pero que no se recircula.

50 El método puede incluir pasar el gas a través de una caldera aguas abajo de la cámara de tratamiento y: en el primer modo de operación operar la caldera en un primer nivel para extraer calor de la misma; y en el segundo y/o tercer modo de operación operar la caldera en un segundo nivel para extraer calor de la misma, siendo el segundo nivel más bajo que el primer nivel para eliminar de ese modo menos calor. Preferentemente, en el segundo y/o tercer modo de operación la caldera se opera de modo que el gas que sale de la misma esté por encima de 350 °C, más preferentemente 400 °C o superior. Mediante este método la caldera extrae calor residual del gas que pasa a través de ella en el primer modo de operación de modo que refrigere el gas de salida. Dado que la acumulación de carbón no está limitada al área del sistema aguas arriba de la caldera es ventajoso tener también la capacidad de tratar cualquier hollín dentro del sistema aguas abajo de la caldera. Dado que la reacción del hollín con el oxígeno para producir monóxido de carbono requiere una temperatura elevada entonces mediante la reducción de la cantidad de potencia que toma la caldera de los gases calientes que pasan a través de ella se incrementa la temperatura de escape de los gases que salen de la caldera hasta un nivel en el que pueden racionar con el hollín aguas abajo de la caldera.

65 En el primer modo de operación el método puede comprender además pasar el gas que sale de la caldera a través

de un primer depurador y en el segundo y/o tercer modo de operación el método puede comprender preferentemente pasar el gas de salida de la caldera a través de un segundo depurador. El gas que pasa a través del segundo depurador puede llevarse a arder en la atmósfera.

- 5 Aguas abajo del primer depurador el sintegas que sale del sistema puede usarse, por ejemplo puede quemarse en un motor de sintegas para producir electricidad. Cuando los gases salen del sistema durante el segundo y/o tercer modo de operación no tienen una calidad determinada, es decir la composición del gas no es constante o predecible, por ejemplo incluirá una cantidad variable de oxígeno y los niveles de monóxido de carbono e hidrógeno en él serán significativamente diferentes del sintegas producido durante el primer modo de operación, la calidad de este gas durante el segundo y/o tercer modo de operación no es suficientemente fiable para su uso en, por ejemplo, un motor de sintegas y por lo tanto se lleva a arder en la atmósfera.

15 El método puede comprender adicionalmente la detección del nivel de hidrógeno en el gas y la conmutación entre el primer modo de operación y el segundo modo de operación en respuesta al nivel de hidrógeno detectado. Durante el primer modo de operación cuando el material que se está procesando alcanza una etapa en la que la pirólisis/gasificación está sustancialmente completa la cantidad de gas hidrógeno que se produce comenzará a decaer bastante rápidamente. El detector de hidrógeno puede detectar las fluctuaciones en el nivel de hidrógeno dentro del gas en recirculación y, si este cae una cierta cantidad puede verse que el proceso está llegando a la finalización y esto puede tomarse como una señal para conmutar desde el primer modo de operación al segundo modo de operación.

25 Durante el tercer modo de operación, se hacen fluctuar una o más de entre la velocidad del gas en recirculación, la temperatura del gas en recirculación y el contenido de oxígeno del gas en recirculación. Esto se ha mostrado para incrementar la efectividad de la eliminación de hollín. De acuerdo con un segundo aspecto de la invención se proporciona un sistema para la pirolización de materiales tal como residuos recubiertos orgánicamente y materiales orgánicos incluyendo biomasa, residuos industriales, residuos sólidos urbanos y cienos, de acuerdo con el método del primer aspecto de la invención, comprendiendo el sistema: una cámara de procesamiento en la que se calienta el material; medios para recircular un suministro de gas caliente para su paso a través de la cámara de procesamiento para el calentamiento del material en ella para pirolizarlo y/o gasificarlo para producir sintegas, hollín y material residual; una cámara de tratamiento térmico en la que se calientan los gases de pirólisis durante un tiempo de permanencia para destruir cualquier compuesto orgánico volátil (COV) en él; y medios de control configurados para operar el sistema en un primer modo de operación para proporcionar un suministro de gas caliente que contiene oxígeno reducido o sustancialmente nada de oxígeno a la cámara de procesamiento de modo que el gas caliente pirolíce y/o gasifique el material en él para producir sintegas, hollín y material residual, y para operar el sistema en el segundo modo de operación en el que se incrementa el contenido de oxígeno del gas.

El segundo modo de operación se lleva a cabo en la misma cámara de procesamiento que el primer modo de operación.

- 40 El material residual puede comprender materia no orgánica totalmente inerte, es decir metal, vidrio, etc., o puede incluir opcionalmente carbón o residuos carbónicos del proceso de pirólisis/gasificación. El material residual puede mantenerse en la cámara de procesamiento en el segundo modo de operación.

45 El controlador puede configurarse para conmutar del primer modo de operación al segundo modo de operación sin eliminar nada de dicho material residual.

50 El sistema puede comprender además medios para detectar uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, y crear señales indicativas de los mismos; y en el que los medios de control se configuran adicionalmente para supervisar las señales creadas por los medios de detección y se configuran adicionalmente para finalizar el proceso si uno o más de entre el valor calorífico, el contenido de hidrógeno, y el contenido de monóxido de carbono del gas es muy bajo o sustancialmente muy bajo.

55 Puede proporcionarse un sensor de temperatura y configurarse para detectar la temperatura del gas que se recircula dentro del sistema y crear una señal indicativa de la misma. Los medios de control pueden configurarse adicionalmente para supervisar la señal indicativa de la temperatura del gas y si la temperatura del gas permanece sustancialmente constante, finalizar el proceso.

60 Pueden proporcionarse medios para introducir vapor dentro del sistema, y los medios de control pueden configurarse para accionar los medios de introducción del vapor para introducir vapor dentro del sistema en el segundo modo de operación.

65 Los medios de control pueden configurarse para supervisar señales indicativas de los uno o más de entre valor calorífico del gas, contenido de hidrógeno del gas, y contenido de monóxido de carbono del gas, y si se detecta una elevación en dichos uno o más de entre el valor calorífico del gas, los medios de control pueden configurarse para operar el sistema en un tercer modo de operación en el que se introduce oxígeno adicional dentro del gas en

recirculación, y en el tercer modo de operación continúan supervisándose dichas señales.

El sistema puede comprender un conducto que conduce desde la cámara de tratamiento térmico a una caldera, y los medios de control se configuran adicionalmente para controlar la cantidad de calor extraído de la caldera en el segundo modo de operación para mantener la temperatura del gas aguas abajo de la caldera por encima de 350 °C, preferentemente a 400 °C o más.

Pueden proporcionarse uno o más depuradores aguas abajo de la caldera. Donde se usan dos depuradores se proporcionan medios de válvulas para dirigir el gas al primero de dichos depuradores en un primer modo de operación y para dirigir el gas al segundo de dichos depuradores en el segundo modo de operación. Preferentemente el sistema comprende además una antorcha y un motor de sintegas aguas abajo de los depuradores. En donde se proporciona un único depurador se proporciona una válvula de desvío aguas abajo del depurador para enviar el gas o bien al motor de sintegas o bien a la antorcha. En donde se proporcionan dos depuradores la salida de un depurador puede conectarse al motor de sintegas y el otro depurador puede conectarse a la antorcha.

Un sistema preferido de la invención incluye un sensor de monóxido de carbono y el control se configura para conmutar desde el segundo modo de operación al primer modo de operación en respuesta a la caída del monóxido de carbono por debajo de un nivel predeterminado.

El sistema puede comprender adicionalmente un sensor de hidrógeno, y el controlador puede configurarse para conmutar desde un modo de operación a otro modo de operación en respuesta al nivel de hidrógeno detectado.

Se describirá ahora una realización de la invención, a modo de ejemplo, con referencia a los dibujos adjuntos en los que:

La Figura 1 muestra un diagrama esquemático del sistema de acuerdo con la invención;

La Figura 2 muestra un diagrama esquemático de un sistema alternativo de acuerdo con la invención;

La Figura 3 muestra un gráfico de la tasa de producción respecto al tiempo para un sistema de pirólisis/gasificación de procesamiento por lotes;

La Figura 5 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método de pirólisis de la invención y

La Figura 6 muestra un diagrama de flujo esquemático de un método de gasificación de la invención.

Con referencia a la Figura 1 el sistema comprende una cámara de procesamiento 10 en la que se calienta el material para pirolizarlo o gasificarlo. La cámara de procesamiento 10 podría ser cualquier cámara de procesamiento conocida por ejemplo podría ser una cámara de procesamiento por lotes o una cámara de procesamiento de flujo continuo. Podría ser, por ejemplo, el horno tal como se describe en la solicitud de patente internacional WO2006/100512 a nombre de Perry et al.

Los conductos 12 conectan la cámara de procesamiento a una cámara de tratamiento térmico 16. Localizado dentro de la parte superior de la cámara de tratamiento térmico 16 hay un quemador 18 que se alimenta con una fuente de combustible 20, por ejemplo, gas natural, y una fuente de oxígeno 22, por ejemplo aire. El combustible y el oxígeno se queman en el quemador de modo que calienten la cámara de tratamiento térmico 16 para elevar la temperatura del sintegas en ella de modo que se rompa cualquier COV o cadena larga de hidrocarburos en ella.

En el primer modo de operación pueden quemarse el combustible y el oxígeno en el quemador en una relación estequiométrica de modo que calienten la cámara de tratamiento térmico 16 sin quemar nada del sintegas que pueda producirse por el proceso de pirólisis/gasificación.

Opcionalmente los gases calientes desde la cámara de tratamiento térmico 16 pueden circularse a través de la cámara de procesamiento 10 por medio de conductos 12 y 14 de modo que calienten el material en ella en un ambiente sustancialmente libre de oxígeno, o reducido. Cuando se circula el gas, en un proceso de gasificación, el combustible y el oxígeno pueden quemarse en el quemador en una relación no estequiométrica, con un ligero exceso de oxígeno de modo que calienten la cámara de tratamiento térmico 16 y produzcan una atmósfera con un contenido de oxígeno reducido (comparado con la atmósfera), preferentemente en un intervalo del 3 al 12 % en volumen.

Como alternativa, en el proceso de gasificación la cámara de tratamiento térmico puede quemar combustible y oxígeno en una relación estequiométrica de modo que calienten la cámara de tratamiento térmico 16 sin quemar nada del sintegas que pueda producirse por el proceso de gasificación, y puede añadirse oxígeno adicional, o gas conteniendo oxígeno, dentro de los gases en circulación en cualquier lugar dentro del flujo de gas.

Alternativamente la trayectoria del flujo 14 puede omitirse y puede usarse una fuente térmica externa 15 separada para calentar la cámara de procesamiento 10.

5 Cuando el material se piroliza y/o gasifica produce sintegas y hollín. Localizado en la cámara de tratamiento térmico hay un sensor de oxígeno 24, un sensor de monóxido de carbono 26 y un sensor de hidrógeno 28 que envían señales a un sistema de control 30. Aunque se muestran localizados en la cámara de tratamiento térmico 16 se apreciará que estos sensores pueden localizarse en cualquier lugar dentro de la trayectoria del flujo de recirculación, por ejemplo podrían localizarse en uno de los conductos 12 y 14 o en la cámara de procesamiento 10 en sí.

10 Las señales producidas por los sensores se suministran al sistema de control 30, siendo las relaciones de los tres gases indicativas de la calidad del sintegas que se está produciendo.

15 La Figura 2 muestra una curva de tasa de producción típica para hidrógeno a través de un ciclo de procesamiento en lotes. En el sector 1 se comienza a calentar el material dentro de la cámara de procesamiento 10 y, cuando lo hace, comienza la reacción de pirólisis/gasificación y la cantidad de hidrógeno que se produce comienza a incrementarse. En el sector medio 2 del gráfico la reacción principal está en marcha y puede producirse un sintegas de una calidad claramente constante. Se apreciará que la forma de la curva en esta sección media dependerá del tipo de residuo que se está procesando y del control del quemador 18 para moderar la cantidad de calor que se introduce en el sistema. Según continúa el proceso y la mayoría del material dentro de la cámara de procesamiento 10 se ha pirolizado/gasificado, la tasa de producción del hidrógeno comienza a disminuir y la curva entra en el sector final 3.

20 Con referencia de nuevo a la Figura 1 un conducto 32 conduce desde la cámara de tratamiento térmico 16 a una caldera 34 que actúa como un intercambiador térmico para intercambiar calor con el agua entrante 36 para producir vapor 38. Puede controlarse la cantidad de calor que se extrae de los gases que circulan a través del conducto 32 mediante el control del caudal de agua que entra en la caldera 34.

30 Un conducto 40 conduce desde la caldera 34 a un depurador 42. El depurador 42 puede ser de un tipo conocido adecuado y es operativo para limpiar el gas enfriado que sale de la caldera previamente a su almacenamiento o uso. Por ejemplo, el sintegas puede quemarse directamente en un motor de sintegas 44 para producir electricidad. El sistema comprende adicionalmente un sensor de temperatura 46 aguas abajo de la caldera 34 y una válvula de desvío 48 entre la caldera y el primer depurador 42. La salida alternativa de la válvula de desvío 48 conduce a un segundo depurador 50 que limpia el gas que circula a través de él previamente a llevado a arder en una antorcha 53.

35 En una realización alternativa mostrada en la Figura 2 se proporciona un único depurador 42 aguas abajo de la caldera 34. Se proporciona una válvula de desvío 48 aguas abajo del depurador 42 que desvía el flujo de gas o bien a un motor de sintegas 44 o bien a una antorcha 52. La operación de la válvula 48 es tal como se ha descrito anteriormente con relación a la Figura 1, excepto en que solo desvía entre el motor de sintegas 44 y la antorcha 52.

40 Como se ha descrito anteriormente la cámara de procesamiento 10 puede o bien calentarse mediante gas de recirculación circulado a través de la cámara de tratamiento 16, conducto 14, y cámara de procesamiento 10 o bien, alternativamente, la cámara 10 puede calentarse mediante una fuente térmica directa 15, que puede comprender un quemador.

45 Con referencia ahora a las Figuras 1 a 5 el aparato tiene un controlador 30 que es operativo para operar el sistema en el primer y segundo modos de operación, siendo el primer modo de operación el ciclo de producción normal de sintegas y siendo el segundo modo de operación parte del ciclo de limpieza, en particular siendo el segundo modo de operación una fase de ensayo del ciclo de limpieza para determinar si se requiere una limpieza completa. En el primer modo de operación se circula gas caliente a través de la cámara de procesamiento y de la cámara de tratamiento térmico a través de los conductos 12 y 14 y una parte del gas en circulación se extrae a través del conducto 32 y pasa a través de la caldera 34 para enfriarlo, el depurador 42 para limpiarlo, y el motor de sintegas 44 para convertirlo en electricidad.

50 Como se ha establecido anteriormente, la reacción de pirólisis/gasificación que sucede durante la operación produce hollín que cubre las superficies interiores del sistema y, a lo largo del tiempo, puede degradar la función del sistema y puede presentar un peligro potencial. El ciclo de limpieza es operativo para limpiar el hollín del sistema e impedir de ese modo la acumulación continua de hollín.

60 En el primer modo de operación el gas caliente, que sustancialmente no contiene oxígeno/contiene oxígeno reducido circula a través del sistema para calentar el material para pirolizarlo/gasificarlo. Para entrar en el ciclo de limpieza el controlador supervisa el contenido de hidrógeno del gas dentro del sistema. Una vez el contenido hidrógeno cae por debajo de un umbral predeterminado, es decir pasa desde el sector 2 al sector 3 del gráfico de la Figura 2, entonces se determina que la mayoría del material dentro de la cámara de procesamiento 10 se ha pirolizado/gasificado y que el sintegas que se está produciendo ahora es de calidad inferior. Cuando se detecta esto la válvula de desvío 48 recibe una señal desde el controlador 30 y el flujo de gases se dirige al segundo depurador 50 después de lo que se lleva a arder en la atmósfera en la antorcha 52. Al mismo tiempo la potencia de la caldera se reduce, por ejemplo reduciendo el flujo de agua a la misma, de modo que se extrae menos calor de los gases que pasan a través de ella.

El sensor de temperatura 46 supervisa la temperatura del gas saliente y suministra una señal al controlador 30 que puede controlar entonces la potencia de la caldera 34 para mantener una temperatura por encima de 350 °C, preferentemente por encima de un mínimo de 400 °C, del gas de salida de la caldera 34.

- 5 Se altera entonces la relación de combustible a oxígeno que se presenta al quemador 18 de modo que se proporcione un exceso de oxígeno. Esto da como resultado la combustión del combustible 20 consumiendo menos del oxígeno proporcionado y, en consecuencia, el contenido de oxígeno en la cámara de tratamiento térmico, y por lo tanto en los conductos 12, 14 y en la cámara de procesamiento 10, se incrementa. El gas que se circula a través de la cámara de procesamiento 10, y también el gas que se pasa a través de la caldera 34 y conductos asociados
- 10 32 y 40 tiene un contenido de oxígeno incrementado y exceso de oxígeno en ellos y por lo tanto reaccionará con cualquier hollín dentro del sistema para producir monóxido de carbono. Como se apreciará la introducción de oxígeno adicional dentro del quemador también dará como resultado una combustión al menos parcial del sintegas producido en la cámara de procesamiento. Sin embargo, dado que el sintegas durante la etapa de limpieza no se usa, por ejemplo en el motor de sintegas, entonces mediante la combustión de al menos parte de él en la cámara de tratamiento térmico 16 puede recuperarse un calor adicional en la caldera. En consecuencia, puede afectarse al control de la caldera para no reducir la energía extraída de los gases calientes sino para extraer la energía requerida para dar como resultado el incremento requerido en la temperatura aguas abajo. Debido a la energía adicional liberada por la combustión del sintegas en la cámara de tratamiento esto podría dar como resultado que se extrae de la caldera la misma o incluso una cantidad de energía incrementada. Sin embargo, hasta el punto en que sea
- 20 práctico la entrada de combustible al quemador se reducirá con relación a la cantidad de sintegas que se está quemando. Como se ve en la Figura 2 tiene lugar al final del ciclo cuando la cantidad de sintegas y la calidad está cambiando de modo que cuando el nivel de sintegas cae se necesitará incrementar la cantidad requerida de combustible para mantener la temperatura requerida para destrucción del COV y eliminación del hollín.
- 25 Puede inyectarse también vapor dentro del gas en circulación en el segundo modo de operación y reaccionará también con el hollín a altas temperaturas, y/o reaccionará con los productos secundarios de la oxidación del carbón con el oxígeno incrementado.

30 En el segundo modo de operación se supervisan uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas, y el contenido de monóxido de carbono del gas y si uno o más de ellos están muy bajos o sustancialmente cero el controlador puede finalizar el proceso. Estar estos parámetros muy bajos o sustancialmente cero indicará que no está teniendo lugar sustancialmente reacción de carbono (es decir el sistema está limpio) y por lo tanto puede pararse y abrirse con seguridad.

35 En el segundo modo de operación puede supervisarse también la temperatura del gas y si la temperatura del gas permanece sustancialmente constante, el controlador puede finalizar el proceso. La temperatura es también indicativa de la presencia de hollín dado que tras la combustión el hollín liberará calor de modo que liberará calor si está presente. Si no hay incremento de la temperatura detectado cuando se incrementa el contenido de oxígeno en el segundo modo de operación entonces esto puede usarse como un indicador de que el sistema está libre de hollín.

40 Preferentemente, se usará una combinación de un cierto número de factores incluyendo dos o más de entre la temperatura, contenido de hidrógeno, contenido de monóxido de carbono, y valor calorífico del gas para determinar que no hay carbón reaccionando en el sistema.

45 Si, en el segundo modo de operación, se detecta una elevación en uno, o preferentemente en más de uno, de entre la temperatura, el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, el sistema puede entrar en un tercer modo de operación en el que se introduce oxígeno adicional dentro del gas en recirculación, y en el que los uno o más de entre la temperatura; el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, continúan supervisándose. Cuando se detecta que hay presente hollín puede ser necesario continuar introduciendo oxígeno al sistema dado que, cuando reacciona con el hollín, el oxígeno se irá agotando con el tiempo. La necesidad de esto dependerá de la cantidad de oxígeno

50 añadido en la segunda etapa de operación. También puede introducirse vapor en el gas caliente en recirculación en el tercer modo de operación. Como en el segundo modo de operación, una vez se agota el hollín el contenido de hidrógeno, contenido de monóxido de carbono, y el valor calorífico del gas caerán a un valor muy bajo o sustancialmente cero, y tras la detección de esto el controlador puede finalizar el proceso para permitir el cambio de lote. En la apertura del aparato, incluso si aún está caliente, esto puede realizarse con seguridad dado que no hay carbón presente que podría en caso contrario inflamarse.

55 Se apreciará que cuando se usa una fuente de calor externa 15 que no es la cámara de tratamiento térmico para proporcionar calor para la pirólisis/gasificación, el contenido de oxígeno puede alterarse cambiando la mezcla del gas en el quemador de esa fuente de calor externa o alternativamente, en cualquier caso (gas en circulación/fuente de calor externa) puede introducirse oxígeno adicional o gas conteniendo oxígeno en el flujo de gas a través del sistema en cualquier punto adecuado en el sistema.

65 El sensor de oxígeno 24 supervisa el oxígeno dentro del sistema y el controlador 30 puede variar la cantidad de oxígeno que se introduce al quemador para mantener un contenido de oxígeno deseado. Durante un proceso de pirólisis (Figura 4) el contenido de oxígeno será sustancialmente cero en la primera etapa de operación y en la zona

del 1 % al 21 % en volumen, preferentemente del 6 % al 21 % en volumen. Durante un proceso de gasificación (Figura 5) el contenido de oxígeno estará en el intervalo del 3 % al 12 % en volumen durante el primer modo de operación y en el intervalo del 6 % al 21 % en volumen durante el segundo modo de operación.

5 En este modo de operación de limpieza el hollín reacciona con el oxígeno en los gases para producir monóxido de carbono, cuyo nivel se supervisa por el sensor de monóxido de carbono 26 y se realimenta al control 30. Una vez ha reaccionado con el oxígeno la mayoría del hollín del interior del sistema entonces la cantidad de monóxido de carbono dentro del sistema comenzará lentamente a caer. Una vez cae el monóxido de carbono más allá de un cierto umbral predeterminado entonces el controlador puede determinar que el sistema se ha limpiado  
10 suficientemente y el ciclo de limpieza puede finalizar. En el sistema de proceso continuo el flujo circulante de material a través de la cámara de procesamiento 10 se reinicia y el controlador envía señales a la caldera 34 para incrementar su potencia para recuperar más calor de la misma y para que la válvula de desvío 48 desvíe los gases desde la caldera a través del primer depurador 42 y avancen al motor de sintegas 44. Opcionalmente el controlador puede supervisar el contenido de H<sub>2</sub> y solo dividir el gas de vuelta al motor de sintegas una vez que el contenido de  
15 H<sub>2</sub> alcanza un umbral predefinido.

Una vez se completa el ciclo de limpieza, puede pararse el quemador y puede cambiarse el lote de material en la cámara de procesamiento 10 y rearrancarse el quemador 18. El controlador puede enviar señales a la caldera 34 y a la válvula 48 para incrementar la potencia de la caldera y desviar los gases del sistema al primer depurador 42. Los gases desde el quemador 18 se circulan entonces a través de la cámara de procesamiento y se procesa el siguiente lote de material.  
20

Puede seguirse una secuencia de arranque que puede comprender la circulación del gas caliente que contiene un oxígeno reducido (gasificación) o sustancialmente cero (pirólisis) hasta que el contenido de hidrógeno, tal como se detecta por el sensor de hidrógeno 28, ha alcanzado un cierto umbral predeterminado, es decir ha cruzado el límite entre la sección 1 y la sección 2 de la Figura 2 y, solamente una vez que el contenido de hidrógeno ha pasado este umbral se acciona la válvula 48 para conmutar el flujo desde el depurador 2 al depurador 1. Esto asegura que el gas que pasa a través del motor de sintegas 44 es de una cierta calidad.  
25

Una etapa adicional más dentro del método puede incluir también ejecutar un proceso de limpieza durante el sector 1 del gráfico de producción mostrado en la Figura 2. En este método después de que se haya colocado un nuevo lote de material en la cámara de procesamiento 10, se circulan los gases calientes que contienen el nivel de oxígeno incrementado a través de la cámara de procesamiento y a continuación a la cámara de tratamiento a través de los conductos 12 y 14 (o se suministra por una fuente de calor externa 15) para reaccionar con cualquier carbón en ella y los gases de la misma continúan dirigiéndose a través del segundo depurador 50 y antorcha 52. Una vez que el contenido de hidrógeno alcanza un umbral súbito predeterminado el control 30 modifica la relación de oxígeno en el gas que pasa a través de la cámara de procesamiento. Esto puede realizarse mediante la modificación de la relación de oxígeno y combustible que se está quemando en el quemador 18 a una relación estequiométrica y un gas conteniendo sustancialmente una cantidad de oxígeno cero para un proceso de pirólisis o mediante la modificación de la relación de oxígeno y combustible que se está quemando el quemador 18 para reducir el contenido de oxígeno en un proceso de gasificación. El controlador envía una señal a la válvula 48 para dirigir el gas fuera de la caldera de vuelta al primer depurador 42 y para incrementar la potencia de la caldera 34 y el sistema está de nuevo en su primer modo de operación cuando está pirolizando/gasificando material dentro de la cámara de procesamiento 10 para producir sintegas que se usa en el motor de sintegas 44 para producir electricidad.  
30  
35  
40  
45

Mediante la ejecución del ciclo de limpieza tanto al inicio como al final del proceso durante un ciclo de procesamiento por lotes cuando se está en el sector 3 final del ciclo de procesamiento por lotes, la mayoría del hollín puede limpiarse del sistema de modo que es seguro abrir la cámara de procesamiento para eliminar y sustituir el lote de material en él. Durante el primer sector 1 cuando el nuevo lote comienza su ciclo el gas que se produce inicialmente no es de calidad suficiente para ser usado efectivamente en el motor de sintegas y, en consecuencia, el ciclo de limpieza puede ejecutarse también, opcionalmente, durante esta fase para continuar la limpieza de los depósitos de hollín en el interior del sistema.  
50

Mediante la ejecución del proceso y del ciclo de limpieza según se ha descrito en el presente documento todo el ciclo de limpieza del sistema puede ajustarse en el tiempo normal de ciclo de un lote durante los periodos en los que el gas que se está produciendo a partir de ese lote particular no es efectivo para la conversión a energía en el motor de sintegas 44.  
55

En una realización adicional de la invención como se muestra en la Figura 6 se muestra una variación del sistema anteriormente descrito. En esta realización, en lugar de que se proporcione al quemador 18 de la cámara de tratamiento térmico suficiente oxígeno 22 para justamente quemar el combustible 20, se proporciona suficiente oxígeno para quemar también el sintegas producido en la cámara de procesamiento 10.  
60

Como con los sistemas descritos anteriormente la cámara de procesamiento 10 puede calentarse mediante la circulación del gas caliente desde la cámara de tratamiento 16 a través de conductos 12, 14, o alternativamente puede proporcionarse una fuente de calor 15 separada y omitirse el conducto 14. El gas caliente que sale de la  
65



- cámara de tratamiento térmico 16 pasa a la caldera 34 en la que intercambia calor para producir vapor que puede usarse para accionar una turbina de vapor para producir electricidad, por ejemplo. El gas enfriado que sale de la caldera 34 pasa entonces a un depurador 42 a través del conducto 40 para limpiarlo antes de descargarlo, aunque dependiendo del grado de finalización del proceso en la cámara de tratamiento térmico 16 esta etapa final de depuración puede no ser necesaria. El controlador 30 controla el sistema en los diferentes modos de operación como se ha descrito anteriormente para limpiar el sistema de hollín. En particular, en un sistema de recirculación mediante el suministro de oxígeno en exceso respecto al necesario para quemar totalmente el sintegas en la cámara de tratamiento térmico, puede incrementarse el oxígeno en el sistema para eliminar el hollín.
- 5
- 10 Alternativamente puede introducirse el oxígeno independientemente del quemador 18 según sea necesario si se omite el conducto 14 y la cámara de tratamiento 10 se calienta por una fuente de calor independiente 15. El oxígeno para la segunda etapa de operación puede añadirse en este caso en la fuente de calor 15, entre la fuente de calor y la cámara de procesamiento 10, o directamente dentro de la cámara de procesamiento 10. Donde se usan gases en circulación, en oposición a añadir el oxígeno extra en el quemador 10 puede añadirse en cualquier punto en el trayecto de recirculación del gas.
- 15

Se entenderá que la mayoría de la descripción de la operación del sistema descrito con relación a las Figuras 1 a 5 se aplica mutatis mutandis al sistema de la Figura 6.

**REIVINDICACIONES**

1. Un método de procesamiento por lotes de pirólisis y/o gasificación de material tal como residuos orgánicamente recubiertos y materias orgánicas que incluyen biomasa, residuos industriales, residuos sólidos de urbanos y cienos, comprendiendo el método:
- 5
- en un primer modo de operación calentamiento del material en una cámara de procesamiento (10), mediante la recirculación de gas caliente a través de él, para pirolizarlo y/o gasificarlo para producir sintegas y hollín y un material residual; y
- 10
- en un segundo modo de operación, llevado a cabo en la misma cámara de procesamiento (10) que el primer modo de operación, incrementar el contenido de oxígeno del gas caliente en recirculación de modo que el oxígeno reaccione con el hollín para formar monóxido de carbono; y en el segundo modo de operación:
- 15
- supervisar uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas; y si uno o más de entre el valor calorífico, el contenido de hidrógeno y el contenido de monóxido de carbono del gas es muy bajo o sustancialmente cero finalizar el proceso; y/o supervisar la temperatura del gas y si la temperatura del gas permanece sustancialmente constante, finalizar el proceso.
- 20
2. El método de procesamiento por lotes de la reivindicación 1 en el que en el segundo modo de operación se introduce vapor dentro del gas caliente en recirculación.
3. El método de procesamiento por lotes de la reivindicación 1 o la reivindicación 2 que comprende, en el segundo modo de operación detectar una elevación en los uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, y realizar un tercer modo de operación en el que se introduce oxígeno adicional dentro del gas de recirculación; en donde en el tercer modo de operación los uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas continúan supervisándose y opcionalmente en donde en el tercer modo de operación se supervisa la temperatura del gas de recirculación.
- 25
- 30
4. El método de procesamiento por lotes de la reivindicación 3 en el que en el tercer modo de operación se introduce vapor dentro del gas caliente en recirculación y opcionalmente en el que, durante el tercer modo de operación, se hacen fluctuar uno o más de la velocidad de recirculación del gas, la temperatura del gas en recirculación y el contenido de oxígeno del gas en recirculación.
- 35
5. El método de procesamiento por lotes de las reivindicaciones 2 o 3 en el que el proceso es
- (i) un proceso de pirólisis y dicho gas caliente no contiene sustancialmente oxígeno en el primer modo de operación y el gas caliente contiene el 1-21 % en volumen de oxígeno en el segundo y/o el tercer modos de operación, o
- 40
- (ii) un proceso de gasificación y dicho gas caliente contiene el 3-12 % en volumen de oxígeno en el primer modo de operación y el gas caliente contiene el 6-21 % en volumen de oxígeno en el segundo y/o el tercer modos de operación.
- 45
6. El método de procesamiento por lotes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que se incrementa la temperatura del gas en recirculación durante el segundo y/o el tercer modos de operación, y opcionalmente que comprende adicionalmente pasar el gas a través de una caldera (34) aguas abajo de la cámara de tratamiento (16);
- 50
- en el primer modo de operación operar la caldera (34) en un primer nivel para extraer calor de la misma; y en el segundo y/o el tercer modos de operación operar la caldera (34) en un segundo nivel para extraer calor de la misma, siendo el segundo nivel más bajo que el primer nivel para eliminar de ese modo menos calor y opcionalmente en donde, en el segundo y/o el tercer modos de operación se reduce un flujo de agua a la caldera (34) de modo que el gas que sale de la misma esté por encima de 350 °C.
- 55
7. El método de procesamiento por lotes de acuerdo con la reivindicación 6 que comprende adicionalmente:
- en el primer modo de operación pasar el gas de salida de la caldera (34) a través de un primer depurador (42); y en el segundo y/o el tercer modos de operación pasar el gas de salida de la caldera (34) a través de un segundo depurador (50) y opcionalmente en el segundo y/o el tercer modos de operación, llevar a arder en la atmósfera el gas que sale del segundo depurador (50).
- 60
8. El método de procesamiento por lotes de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones anteriores, en el que el método comprende adicionalmente:
- 65
- pasar el sintegas a través de una cámara de tratamiento térmico (16) en la que se calienta durante un tiempo de permanencia para destruir cualquier COV en él y en el que:

calentar el material comprende quemar combustible y oxígeno en una relación estequiométrica en un quemador (18) en la cámara de tratamiento (16) y circular los gases calientes a través de la cámara de procesamiento (10); y en el que

5 incrementar la concentración de oxígeno comprende añadir gas que contiene oxígeno adicional al gas caliente para pasar a través de la cámara de procesamiento (10) para incrementar la concentración de oxígeno de la misma.

9. Un sistema de pirólisis por lotes para pirolizado pro lotes de material de tales como residuos recubiertos orgánicamente y materiales orgánicos incluyendo biomasa, residuos industriales, residuos sólidos urbanos y cienos, de acuerdo con el método de una cualquiera de las reivindicaciones 1 a 8, comprendiendo el sistema:

10 una cámara de procesamiento (10) en la que se calienta el material; conductos (12, 14) para la recirculación de un suministro de gas caliente a través de la cámara de procesamiento (10) para calentar el material en ella para pirolizarlo a fin de producir sintegas y hollín; 15 una cámara de tratamiento térmico (16) en la que se calientan los gases de pirólisis durante un tiempo de permanencia para destruir cualquier COV en ellos; medios de control (30) configurados para operar el sistema en un primer modo de operación para proporcionar un suministro de gas caliente que sustancialmente no contiene oxígeno a la cámara de procesamiento (10) de modo que el gas caliente pirolíce el material para producir sintegas, hollín y material residual, y para operar el 20 sistema en el segundo modo de operación para proporcionar un suministro de gas caliente sin contener sustancialmente nada de oxígeno a la cámara de procesamiento (10) en la que el contenido de oxígeno del gas es mayor en el segundo modo de operación que en el primer modo de operación; y uno de o ambos de:

25 medios de detección (24, 26, 28) para detectar uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, y crear señales indicativas de los mismos, estando configurados dichos medios de control (30) para supervisar dichas señales creadas por los medios de detección (24, 26, 28) y para finalizar el proceso si uno o más de entre el valor calorífico, el contenido de hidrógeno y el contenido de monóxido de carbono del gas es muy bajo o sustancialmente; y/o

30 un sensor de temperatura (46) configurado para detectar la temperatura del gas en recirculación dentro del sistema y crear una señal indicativa de la misma, configurados dichos medios de control (30) para supervisar la señal indicativa de la temperatura del gas y si la temperatura del gas permanece sustancialmente constante, finalizar el proceso.

10. El sistema de acuerdo con la reivindicación 9 en el que el controlador (30) está configurado para conmutar desde 35 el primer modo de operación al segundo modo de operación sin eliminar nada de dicho material residual.

11. El sistema de acuerdo con las reivindicaciones 9 o 10 en donde el sistema comprende adicionalmente medios para introducir vapor dentro del sistema, y en donde los medios de control (30) están configurados para operar los 40 medios para introducir vapor, para introducir vapor dentro del sistema en el segundo modo de operación.

12. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 11 en el que los medios de control (30) están configurados para supervisar señales indicativas de uno o más de entre el valor calorífico del gas, el contenido de hidrógeno del gas y el contenido de monóxido de carbono del gas, y si se detecta una elevación en dichos uno o 45 más de entre el valor calorífico del gas, los medios de control (30) están configurados adicionalmente para operar el sistema en un tercer modo de operación en el que se introduce oxígeno adicional dentro del gas en recirculación, y en el tercer modo de operación continúan supervisándose dichas señales.

13. El sistema de acuerdo con una cualquiera de las reivindicaciones 9 a 12 que comprende adicionalmente:

50 un conducto (32) que conduce desde la cámara de tratamiento térmico (16) a una caldera (34), y en el que los medios de control (30) están configurados adicionalmente para controlar la cantidad de calor extraído de la caldera (34) en el segundo modo de operación para mantener la temperatura del gas aguas abajo de la caldera (34) por encima de 350 °C.

14. El sistema de la reivindicación 21 que comprende adicionalmente: dos depuradores (42, 50) aguas abajo de la caldera (34) y medios de válvula (48), y en el que los medios de control (30) están configurados para operar los 55 medios de válvula (48) para dirigir el gas a uno primero de dichos depuradores (42) en un primer modo de operación y para dirigir los gases a un segundo de dichos depuradores (50) en el segundo modo de operación.

15. Sistema de la reivindicación 13 que comprende adicionalmente:

60 una antorcha (52) aguas abajo de la caldera (34) para la combustión del gas que pasa a través de ella y una válvula de desvío, en donde los medios de control (30) están configurados para desviar el flujo de sintegas a la antorcha en el segundo modo de operación y/o en donde los medios de control (30) están configurados para 65 operar la válvula de desvío para desviar el flujo de gas al motor de sintegas (44) en el primer modo de operación.

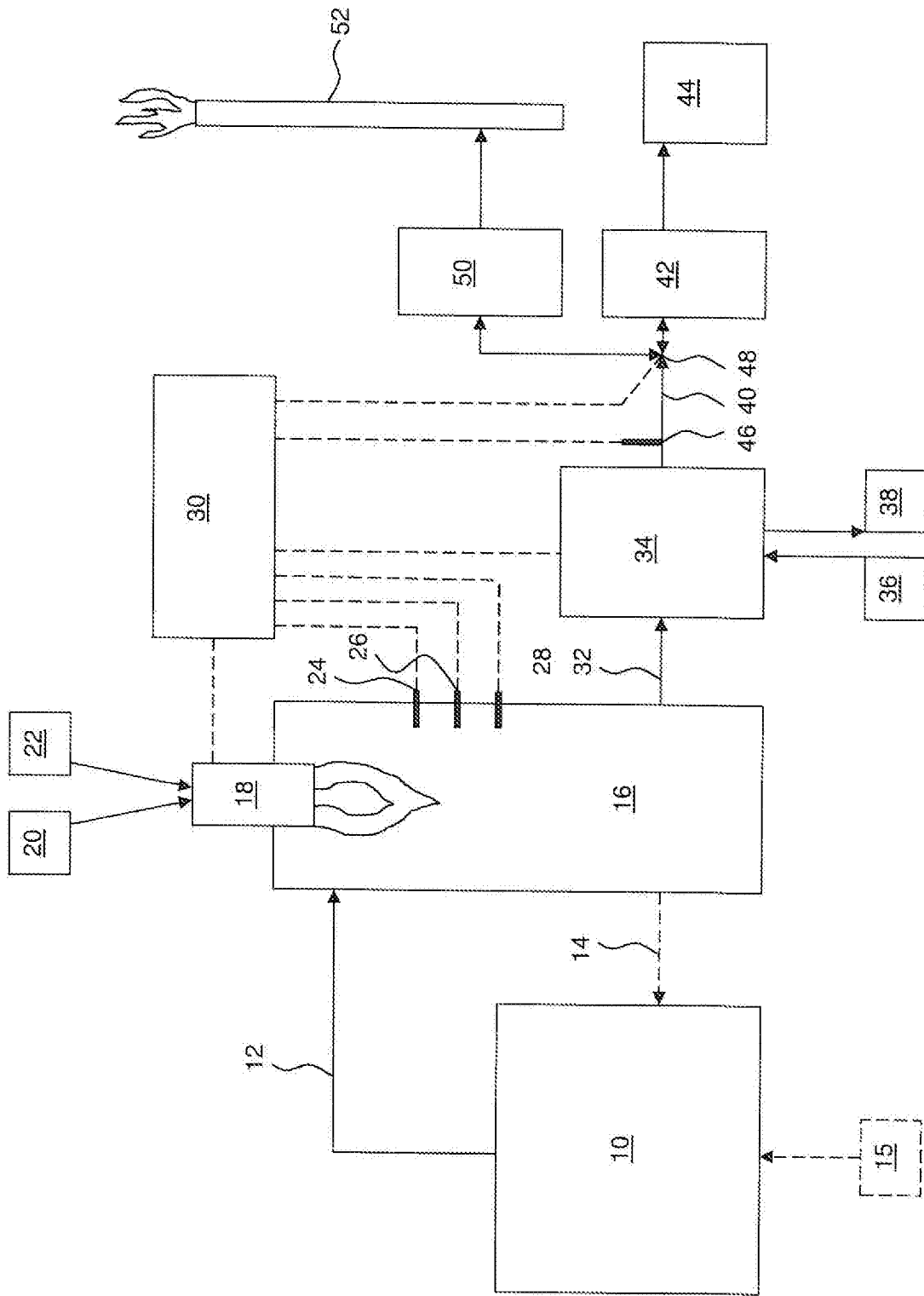


Figura 1

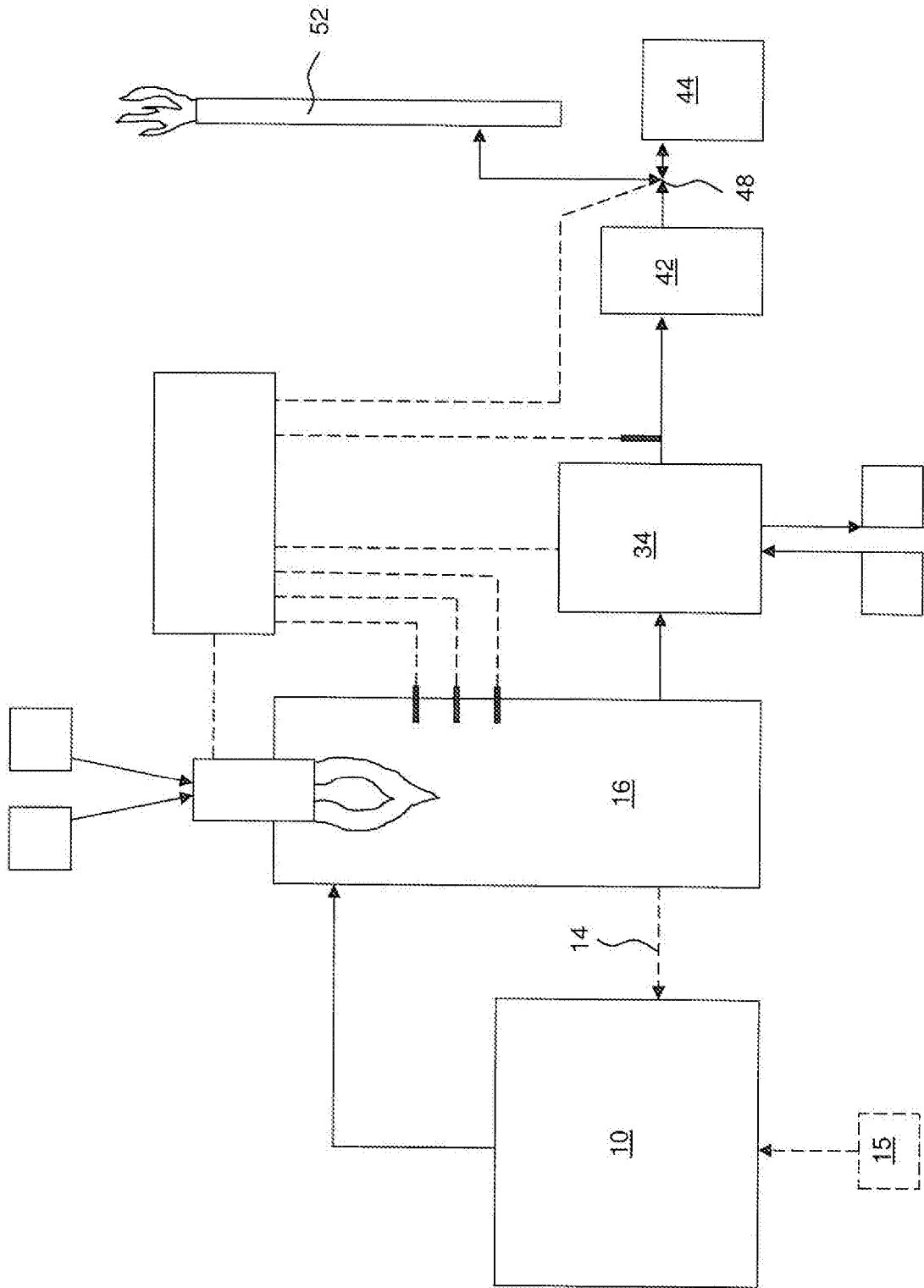


Figura 2

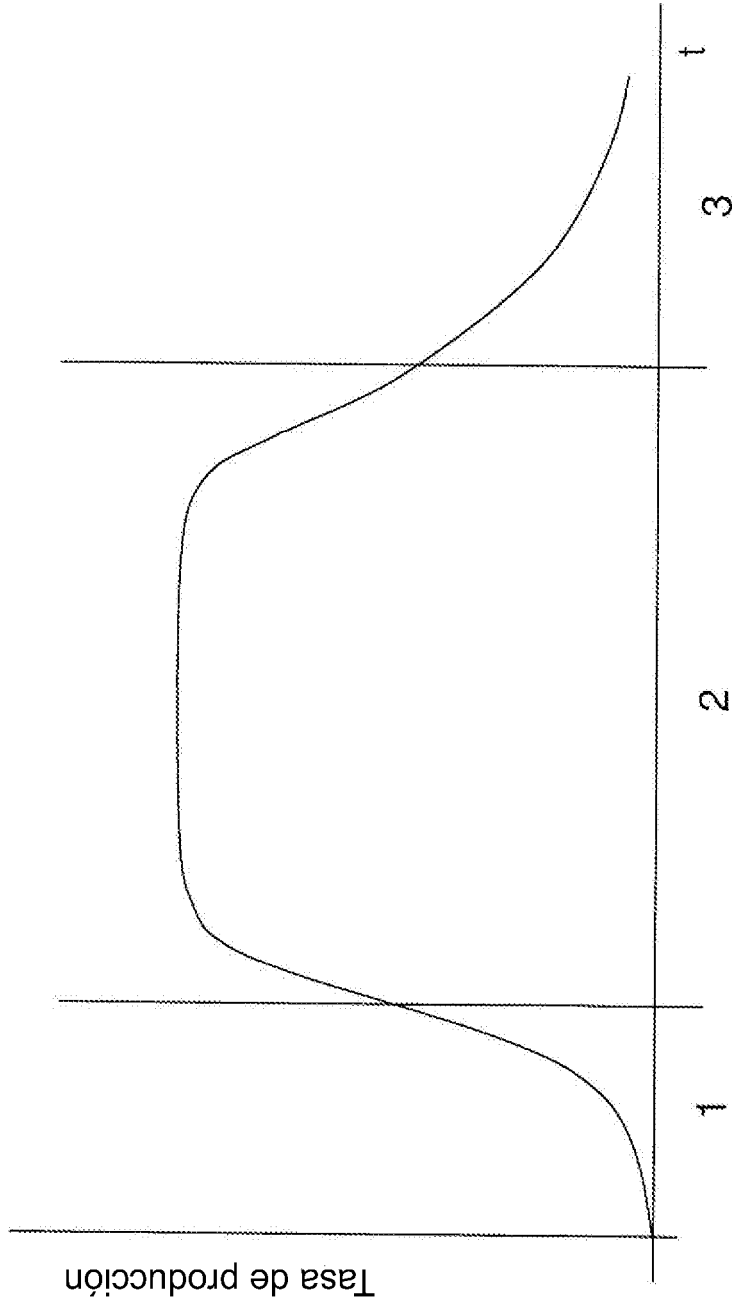


Figura 3

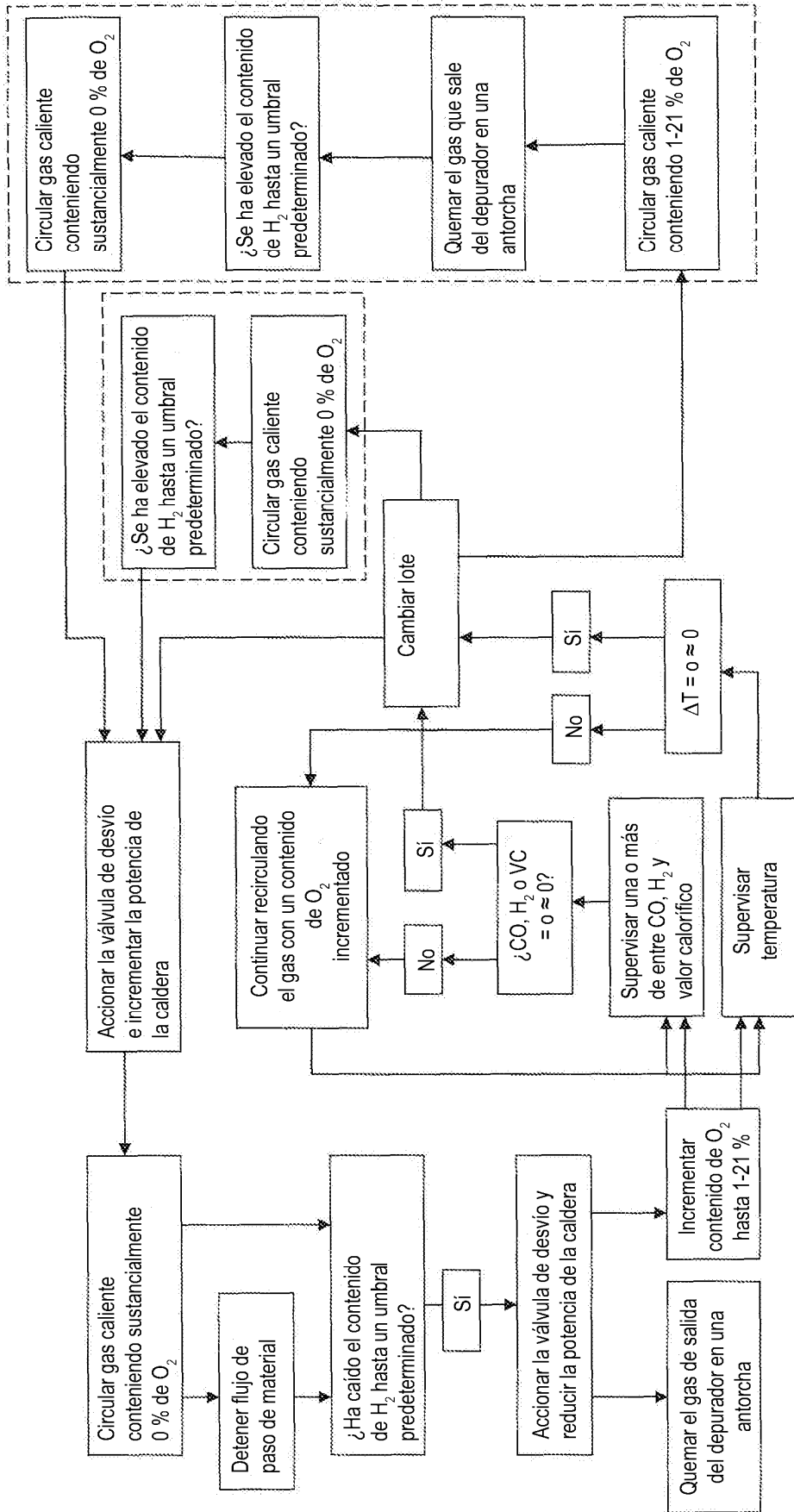


Figura 4

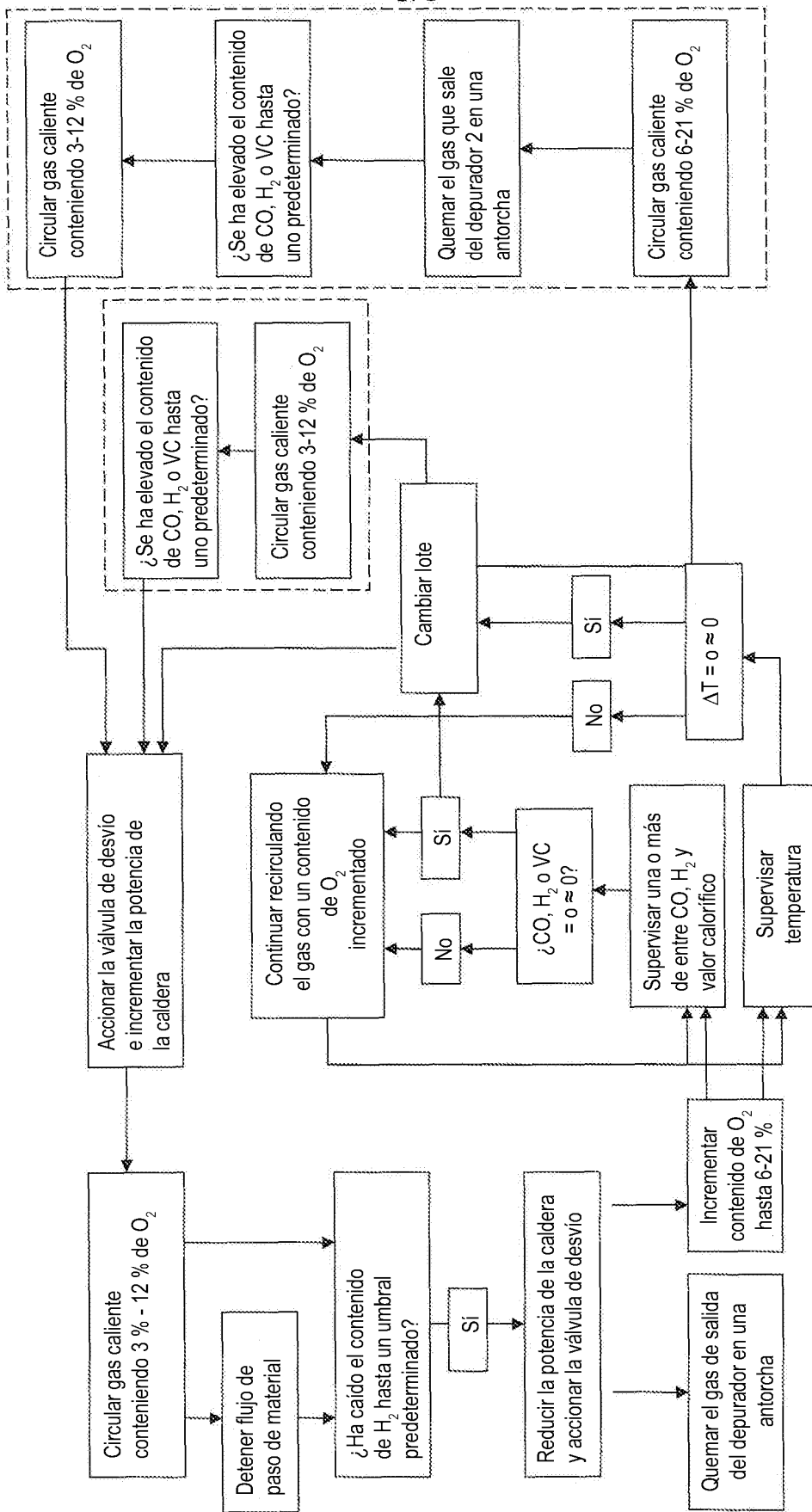


Figura 5



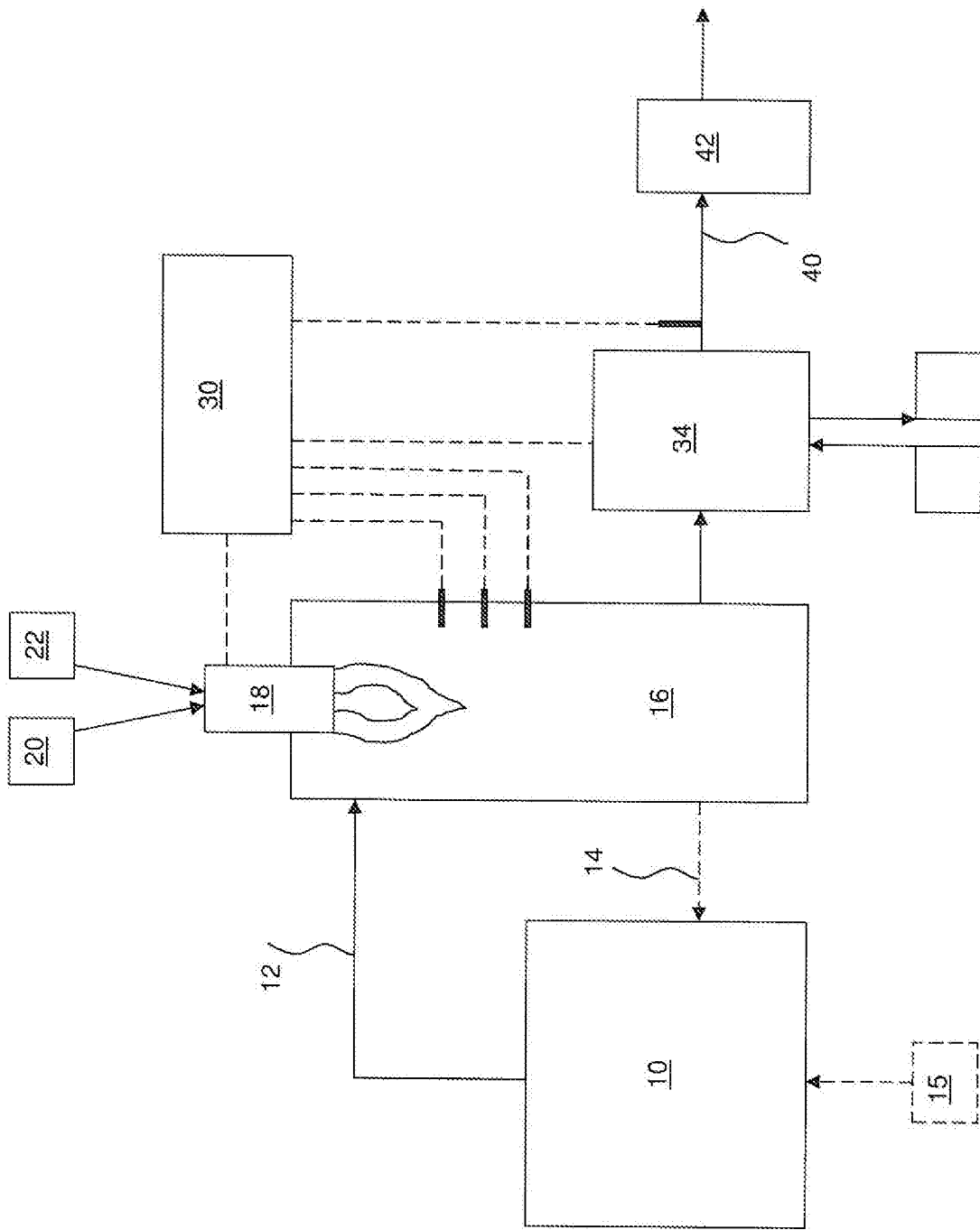


Figura 6